基于 Arduino 的环境数据检测蓝牙控制小车设计

摘　要：环境检测是环境保护的重要手段，建立一种快速、简便、精确的环境检测方法有利于实现环境的监管控制。本设计利用 Arduino 软硬件开发平台，通过蓝牙模块进行小车的无线控制和环境中温度、湿度、可燃性气体的浓度等各类参数的检测，并将检测得到的数据通过蓝牙模块发送回手机蓝牙串口助手 APP，实现手机对环境参数实时监测和小车的前进、后退及方向控制。检测小车集蓝牙控制、数据采集、报警等功能于一体，可在非特定或其他恶劣条件下代替人进行环境数据检测工作，具有一定的推广意义和应用前景。

关键词：Arduino 单片机；蓝牙；环境检测；手机
中图分类号：TP23　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2018）08-066-04　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2018.08.024

文 / 刘琳琳　朱振宇　蔡金玉　蒋艺华

随着科学的发展，社会生产力水平的不断提高，环境监测的内容也由工业污染源的监测，逐步发展到对大环境的监测。[1] 环境监测越来越受到人们的重视，但新技术、新方法的加入仍然处在研究发展阶段，主要还是采用人工及半自动方法采集环境因子，效率低，精度差。[2] 建立一种快速、简便、精确的环境检测方法有利于实现环境的监管控制。Arduino 是一个开源的单片机电子设计平台，其硬件开发板上有许多为传感器模块设计好的接口，只需插上封装好的相应模块，它就可以读取传感器从外界获取的信号，并在程序的指挥下做出相应的反馈，提高了程序的效率。[3] 论文提出了一种基于 Arduino 的环境数据检测蓝牙控制小车设计，通过手机蓝牙控制小车的左右及前进、后退运动，将车上传感器采集到的环境数据实时传送，并在浓度值超过阈值时触发报警装置。

1. 系统设计

系统利用 Arduino 单片机为核心控制板，通过手机蓝牙同时完成小车状态的控制和环境数据的收发及显示，系统结构框图如图 1 所示。

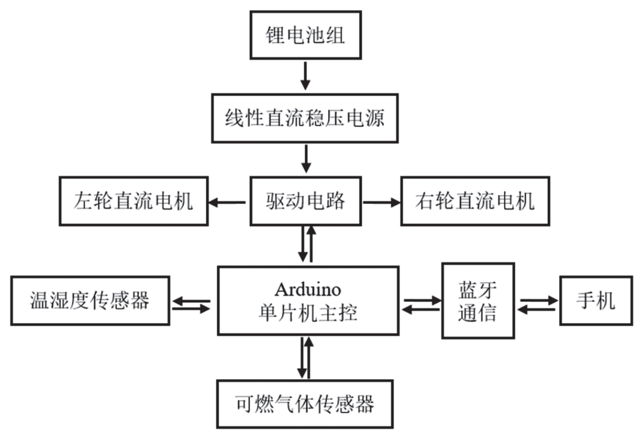


图 1　环境数据采集小车系统结构框图

图中，电源部分由锂电池组和线性直流稳压电源组成，为小车系统的驱动电机提供稳定的驱动电流；车体部分采用了一般的四轮车体结构，其中，前面两个车轮分别装有直流电机，以便控制小车的左右方向转动、前进、后退以及停止运动；温湿度传感器、可燃气体传感器与 Arduino 主控相连，用于环境数据的采集。蓝牙模块实现小车与手机的通信，使小车能够接收手机所发送的指令并将采集的数据传回手机，并可通过手机控制小车的运动。

2. 硬件设计

硬件部分主要有 Arduino 开发板、HC-05 蓝牙模块、DHT11 温湿度传感器、MQ-2 烟雾气敏传感器模块以及 L298N 电机驱动模块、直流减速电机等。其中，Arduino 开发板为小车系统的控制中心，蓝牙模块为手机与小车的通信模块。电机驱动模块驱动直流减速电机的正转与反转控制和改变小车的运动状态，DHT11 温湿度传感器与 MQ-2 烟雾气敏传感器为环境数据数据采集模块进行温湿度与烟雾或可燃气体浓度的检测。

本设计将 Arduino 控制板的 0 号管脚（RX）、1 号管脚（TX）分别与蓝牙模块的 TX、RX 脚相连；L298N 电机驱动模块的 IN1、IN2、IN3、IN4 接口与具有脉冲宽度调制的 6、9、10、11 号管脚相连；温湿度模块与数字 5 号管脚相连；烟雾气敏传感器需要与模拟串口相连，因此将之与 A0 口连接，与之功能相关联的蜂鸣器接 2 号管脚。Arduino 开发板管脚分配完成后，将 L298N 电机驱动模块的 OUT1、OUT2 输出口与左侧直流减速电机相连，另一侧以同样方式与右侧的直流减速电机相连，硬件连接的具体串口设置如图 2 所示。

基金项目：徐州市科技项目社会发展—医工类结合项目（KC16SY149，KC16SY153，KC16SY154）；徐州医科大学优秀人才科研启动基金项目（D2015015）

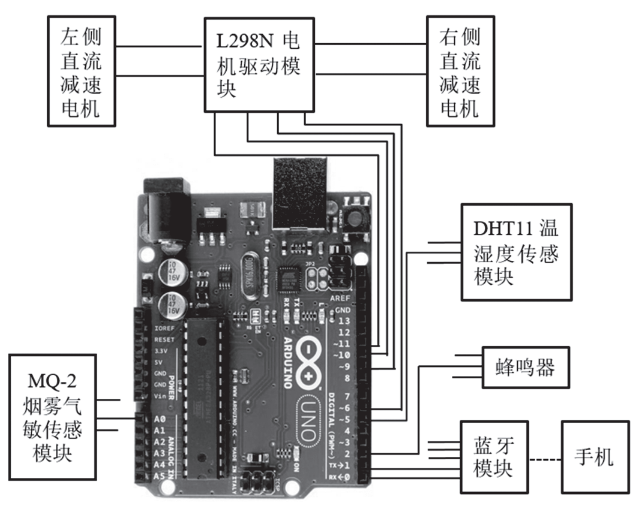


图 2　Arduino 硬件连接的具体串口设置

2.1Arduino 主控制器单元

Arduino 控制器[4, 5]主要包含单片机、数字串口、模拟串口、晶振和 5V 稳压器等部件（如图 3 所示）。开发板通过 USB 数据接口与计算机连接进行程序的编译与导入工作，在 IDE 中编写程序代码后，将程序通过 USB 接口上传到 Arduino 开发板，开发板上的单片机进行程序的执行与数据的处理。本设计的 Arduino UNO 开发板的 3，5，6，9，10 和 11 号管脚具有脉冲宽度调制（PWM）功能，能够提供舵机、电机驱动模块等部件调速的功能。

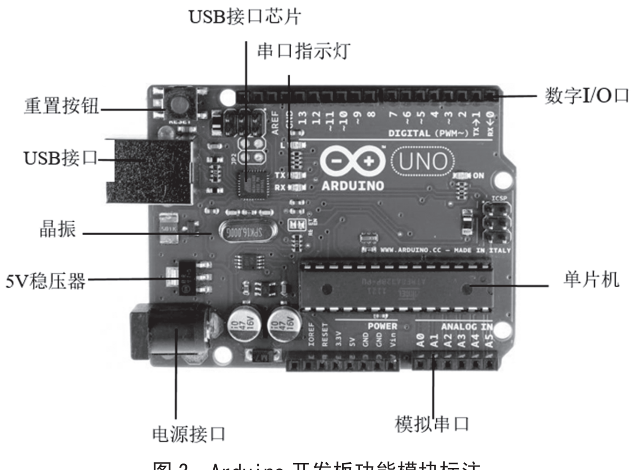


图 3　Arduino 开发板功能模块标注

2.2 数据采集单元

环境数据采集功能主要依靠数字温湿度传感器和 MQ-2 烟雾气敏传感器实现温湿度与烟雾或可燃气体浓度的检测。

2.2.1DHT11 温湿度传感器

DHT11 数字温湿度传感器主要包含采集技术和传感技术，该传感器包括湿式电阻和 NTC 电阻，其内部原理图如图 4 所示。

湿式电阻是将一层膜覆盖在基片上，该膜由感湿材料制成。当感湿膜接触到空气中的水蒸气时，元件的电阻值会随着吸湿与脱湿过程中氢离子浓度的变化而变化，内置的转换电路将最终的电压变化计算后与湿度的变化相对应，这样便可以测量环境中的湿度。[6]NTC 电阻即负温度系数电阻表示当环境温度升高时电阻值下降，电压输出也会随之变高，转换电路再根据相应变化使电压值与环境的温度相对应。DHT11 温湿度传感器的主要参数如表 1 所示。

表 1　DHT11 温湿度的主要参数

参数	值或范围
输出信号	电压型：0–2V 电流型：4–20mA
复测误差	<1%
工作电流	约 15mA
温度量程范围	0℃ -50℃
湿度量程范围	20%~90%

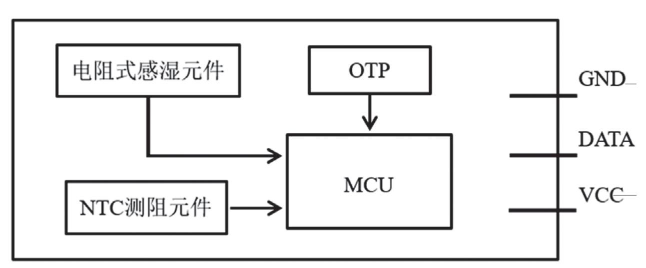


图 4　DHT11 温湿度传感器内部原理图

2.2.2MQ-2 烟雾气敏传感器

气敏电阻是 MQ-2 烟雾气敏传感器测量可燃气体浓度的核心元件，它将检测到的可燃性气体的浓度转换为电压上传给单片机。气敏电阻具有 P 型半导体和 N 型半导体两种。当它处于正常情况下时，N 型半导体的气敏电阻处于阴离子缺位的状态，当气敏电阻与可燃性气体分子接触时，电子将会从可燃性的气体分子向 N 型半导体移动，半导体的电阻值也将会减小，从而改变电路的电压值。[7]对于 P 型半导体的气敏电阻是阳离子缺位，半导体的电阻会增加。由于温度对半导体的电导率的影响较大，所以在使用时 MQ-2 烟雾气敏传感器测量可燃性气体浓度时需要将其加热。

2.3 通信单元

手机与检测小车通过蓝牙模块进行通信，将检测得到的环境数据通过蓝牙模块发送回手机蓝牙串口助手 APP，实现手机对环境参数实时监测和小车的前进、后退

及方向控制。

HC-05 蓝牙模块与手机蓝牙进行配对实现通信功能，HC-05 蓝牙模块有六个引脚：VCC、GND、TXD、RXD、KEY、LED，当蓝牙模块处于不同的通信状态时，模块上的指示灯会呈现不同的闪烁状态，便于用户判断蓝牙模块是否正常工作。若将 KEY 接高电平之后或同时给蓝牙模块上电，指示灯将会以每秒一次的频率慢闪，模块进入 AT 状态不可进行配对任务；KEY 悬空或接地时指示灯的状态以每秒二次的频率快闪，当蓝牙模块配对成功之后，指示灯将会变成双闪状态，每两秒闪烁一次。在可配对状态下将 KEY 接高电平，模块又将退出可匹配状态进入 AT 状态，但此时指示灯的闪烁频率与可匹配状态下指示灯的状态一致。本设计将 KEY 引脚悬空，各引脚功能如表 2 所示。

表 2　HC-05 蓝牙模块各引脚功能

引脚	引脚功能
VCC	接电源，电压值为 3.3V~5V
GND	接地
TXD	模块串口发送引脚（TTL 电平，不能接 RS232 电平）
RXD	模块串口接收引脚（TTL 电平，不能接 RS232 电平）
KEY	高电平时进入 AT 状态，低电平或者悬空进入正常状态。
LED	配对成功后输出高电平，未成功则输出低电平。

2.4 小车运动单元

小车的运动功能主要依靠 L298N 电机驱动模块以及 DC3V-6V 直流减速电机实现。L298N[8, 9]（如图 5）内置的两组 H 桥用来维持电机两端电压始终处于在高低电平之间。该模块除了将 12V 电源转换成 5V 供电给开发板外还可以驱动和控制两路电机，当使能端 ENA、ENB 均为高电平时，通过组合不同的 IN1、IN2 状态控制直流减速电机的不同运动状态。

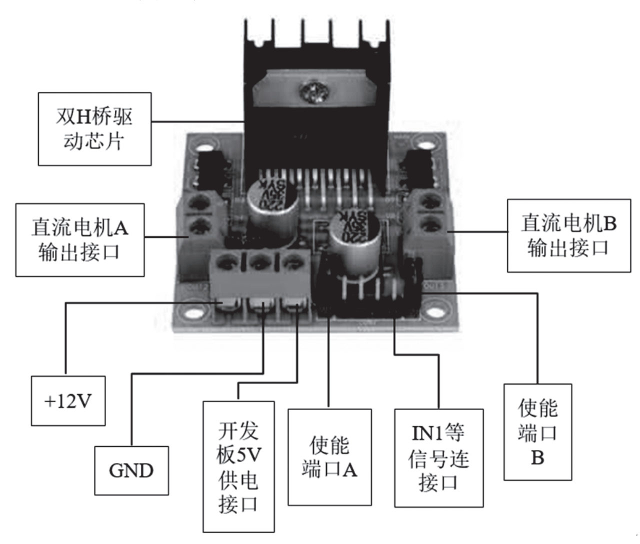


图 5　L298N 电机驱动模块功能图

在对直流电机进行脉冲宽度调制以用来调节电机速度之前，需要先确定 IN1 和 IN2 口与直流电机的连接，确定电机的转动方向。在确定直流电机的转动方向后，再通过程序确定单片机的引脚与左右电机的对应关系，当需要调节直流减速电机速度的时候再输出 PWM 脉冲进行调速。当 IN1 和 IN2 接口均为 0 状态或均为 1 状态时，两个输出接口所控制的对应直流电机制动。小车运动单元原理图如图 6 所示。

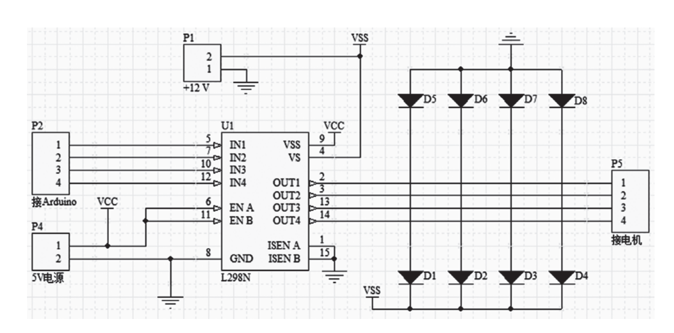


图 6　小车运动单元原理图

3. 软件设计

软件部分采用模块化设计，主要分为主程序、数据采集程序、蓝牙通信程序、小车运动控制程序，程序设计流程图如图 7 所示，当某一功能的程序设计好就导入至 Arduino 开发板，导入后看功能是否正常实现，若能正常实现就再设计下一功能程序。若功能不能正常实现，则重新调试该部分程序，当四部分功能程序均完成后，再对四部分功能的程序进行组合拼接，不断导入程序并调试，当所有功能均实现后，则程序设计完成。

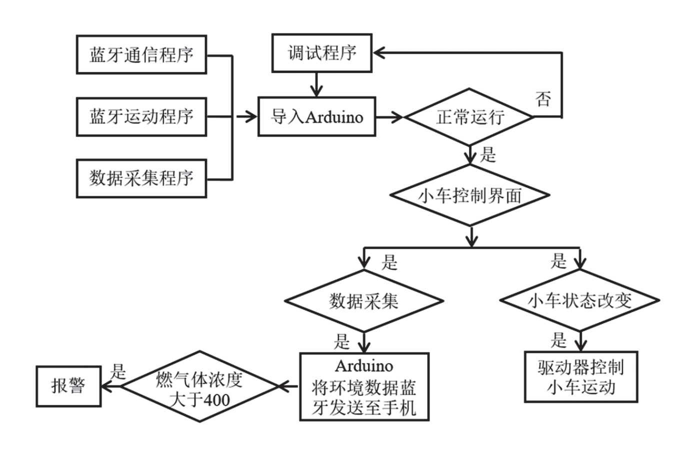


图 7　环境数据采集小车程序设计流程图

对蓝牙串口助手进行编辑（如图 8 左），手机与检测小车通过蓝牙模块进行通信，发送不同指令实现对小车的控制，实现手机对小车的前进、后退及方向控制，并将检测得到的环境数据通过蓝牙模块发送回手机蓝牙串口助手 APP（如图 8 右），当环境数据超过阈值时进行报警。



图 8　小车控制界面及数据采集界面

结语

本设计完成了用于环境数据采集蓝牙控制小车的系统设计，通过手机蓝牙与数据采集小车通信，无线遥控小车的运动状态，蓝牙控制范围在 10 m 内，并将各传感器采集的数据通过蓝牙模块传送回手机蓝牙串口助手 APP，并且实现了根据烟雾浓度进行报警的功能。

参考文献

[1] 徐元文，张婧婧，陈宁 . 基于 Arduino 的无线环境探测小车的设计 [J]. 计算机与现代化，2015（6）：119-121.

[2] 王惠军 . 基于 STC89S52 与 DHT11 的温湿度采集系统的设计 [J]. 中国电子商务，2011（1）：264-265.

[3] 戈惠梅 . 基于 Arduino 的智能小车避障系统的设计 [J]. 现代电子技术，2014，37（11）：118-120.

[4] 苏琳，马子杰，方颖宏 . 基于 Arduino DUE 的防跟踪遇袭报警系统 [J]. 传感器与微系统，2017，36（10）：105-107.

[5] 赵广元，周亮，薛振诺，等 . 基于 Arduino 的货运车辆实时监测系统 [J]. 西安邮电大学学报，2014（3）：69-73.

[6] 杨玮，吕科，张栋，吴松，等 . 基于 ZigBee 技术的温室无线智能控制终端开发 [J]. 农业工程学报，2010，26（3）：198-202.

[7] 张飞云 . 基于 ZigBee 无线网络的智能猪舍控制系统设计 [J]. 广东农业科学，2013，40（15）：185-187.

[8] 徐元文，张婧婧，陈宁 . 基于 Arduino 的无线环境探测小车的设计 [J]. 计算机与现代化，2015（6）：119-121.

[9] 李瑞华，刘峰，乔玉峰 . 基于 Arduino 的矿井环境实时检测系统设计与实现 [J]. 电子设计工程，2017，25（5）：17-19.

（**作者单位：**徐州医科大学医学影像学院）

（上接第51页）

对用户可访问的信息进行细粒度的访问控制，严格限制用户可访问的信息内容，支持按用户组、用户角色、用户进行访问权限控制。审计中心记录并保存（配合密码硬件加密存储）服务器端与客户端系统平台操作的全部记录，以便日后管理、事件分析、责任追查等工作。

结语

云计算、大数据、物联网等新兴信息技术的快速推广，给应用带来了一定的安全隐患和风险，同时影响了相关领域的技术创新和产品研发。

作为计算机安全保密技术的基础，PKI 技术可广泛应用于身份认证、信息传输、电子商务安全、电子政务安全、网上银行、网上支付等领域。通过对 PKI 技术的研究和推广，实现了以 PKI 技术为基础架构的安全信息传输平台，初步构建敏感信息的采集、汇聚、交流、服务架构，确保信息在采集、传输、存储、处理、发布的全流程过程中的安全、保密、快捷，并在新华社记者、编辑中进行试点应用和推广。

参考文献

[1] 陈军 . 基于 PKI 的身份认证协议的研究与实现 [D]. 北京邮电大学硕士论文，2006（10）：27-37.

[2] 丁伟伦 . 基于 PKI 的安全云计算的研究与应用 [D]. 电子科技大学硕士论文，2013（6）：10-11.

[3] 周亮 . 基于 PKI 的 RSA 加密算法研究 . 网络安全技术与应用，2017（9）.

（**作者单位：**新华社技术局）